

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the semiconductor luminescence equipment which raised the stability of luminescence of a white system.

[0002]

[Description of the Prior Art] In semiconductor luminescence equipments, such as a Light Emitting Diode lamp using light emitting diode (Light Emitting Diode:Light Emitting Diode), obtaining the luminescent color other than the luminescent color of Light Emitting Diode chip original, for example, the white light, is put in practical use by applying a fluorescent substance to the front face of a Light Emitting Diode chip, or making fluorescent substance powder contain in the resin which constitutes a Light Emitting Diode lamp.

[0003] With the semiconductor luminescence equipment which emits such the white light, main wavelength is abbreviation. It is common to use the GaN system Light Emitting Diode chip which emits light in the blue near 450nm. That is, it is yellow orange luminescence to the front face of the GaN system Light Emitting Diode chip of blue luminescence. The layer containing a trivalent cerium activation ulmin acid yttrium (YAG) fluorescent substance is formed, and it is blue luminescence from a Light Emitting Diode chip. It changes with a trivalent cerium activation ulmin acid yttrium (YAG) fluorescent substance, and is made to acquire the white light.

[0004] The manufacture method of this kind of semiconductor luminescence equipment is explained briefly. First, after mounting the GaN system Light Emitting Diode chip of blue luminescence on a leadframe, a leadframe and a Light Emitting Diode chip are connected by the bonding wire. Next, it is yellow orange luminescence about the circumference of a Light Emitting Diode chip and a bonding wire. It covers and heat-treats by the pre DIP material which mixed the trivalent cerium activation ulmin acid yttrium (YAG) fluorescent substance, and pre DIP material is stiffened. This pre DIP material functions as a fluorescent substance layer of yellow orange luminescence. The outside of pre DIP material is covered by the casting material which served as the lens. Each of pre DIP material and casting material consists of a thermosetting resin.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, recently color sense becomes rich and delicate also to various kinds of semiconductor luminescence equipments -- \*\*\*\*\* (color-reproduction nature) - - and the stability of the luminescent color has been required However, in conventional semiconductor luminescence equipment which was mentioned above, the white light from which the range of fluctuation of the peak wavelength of a luminescence chip changes blue luminescence to which this peak wavelength is changed with the fluorescent substance of yellow orange luminescence for a certain reason, and is obtained about \*\*10nm has the problem that luminescent chromaticity becomes unstable.

[0006] Thus, the present condition is that the stable luminescent chromaticity is not obtained with the semiconductor luminescence equipment of white luminescence which combined the Light Emitting Diode chip of the conventional blue luminescence, and the fluorescent substance of yellow orange

luminescence. Then, the semiconductor luminescence equipment obtained with easy structure in the white light by which luminescent chromaticity was stabilized is called for.

[0007] It is made in order to cope with such a technical problem, and in the case of a fluorescent substance, this invention is usually  $\pm 2\text{nm}$  about the range of fluctuation of peak wavelength. It aims at offering the semiconductor luminescence equipment which made it possible to obtain luminescence of the white system by which luminescent chromaticity was stabilized with easy structure by using that it is controllable to a grade.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The luminescence chip which emits light in ultraviolet radiation as the semiconductor luminescence equipment of this invention was indicated to the claim 1, The 1st fluorescent substance layer containing the blue luminescence fluorescent substance which is formed on the luminescence side of the aforementioned luminescence chip, absorbs the aforementioned ultraviolet radiation, and emits light in a blue glow, It is characterized by providing the 2nd fluorescent substance layer containing the yellow orange luminescence fluorescent substance which is formed on the fluorescent substance layer of the above 1st, absorbs the aforementioned blue glow, and emits light in yellow orange light.

[0009] It is a luminescence chip as the semiconductor luminescence equipment of this invention was indicated, for example to the claim 4 as concrete composition of the 1st and 2nd fluorescent substance layers. It covers in the resin layer which has a laminated structure more than two-layer, and the composition which made the blue luminescence fluorescent substance and the yellow orange luminescence fluorescent substance contain individually in the resin layer which has a laminated structure is mentioned. Or as indicated to the claim 5, the composition which formed the 1st and 2nd fluorescent substance layers in order as an application layer of a fluorescent substance on the luminescence side of a luminescence chip is mentioned.

[0010] In the semiconductor luminescence equipment of such this invention, as indicated to the claim 6, the 1st and 2nd fluorescent substance layers are constituted by the blue glow to which the 1st fluorescent substance layer absorbs ultraviolet radiation, and emits light, and the yellow orange light in which the 2nd fluorescent substance layer absorbs a blue glow, and emits light so that the light of a desired white system may be obtained.

[0011] In the semiconductor luminescence equipment of this invention, the ultraviolet radiation from this luminescence chip is changed into blue luminescence in the 1st fluorescent substance layer using the luminescence chip which emits ultraviolet radiation. The peak wavelength of the blue glow which the 1st fluorescent substance layer containing a blue luminescence fluorescent substance absorbs efficiently the ultraviolet radiation to which peak wavelength is changed in this way, and the 1st fluorescent substance layer absorbs ultraviolet radiation, and emits light although the peak wavelength of a luminescence chip has a possibility of changing by width of face of about  $\pm 10\text{nm}$  here as mentioned above is  $\pm 2\text{nm}$ . The range of fluctuation is controllable to a grade. And it becomes it is efficient and possible to acquire the white light by which luminescent chromaticity was stabilized very much by making the white light emit light with the yellow orange light in which such a blue glow and the 2nd fluorescent substance layer absorb a blue glow, and emit light.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt for carrying out the semiconductor luminescence equipment of this invention is explained.

[0013] Drawing 1 is the cross section showing the outline structure of the Light Emitting Diode lamp as 1st operation gestalt of the semiconductor luminescence equipment of this invention. In this drawing, the main wavelength which has for example, an InGaN barrier layer 1 It is an ultraviolet Light Emitting Diode chip near  $370\text{nm}$ , and this ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 is being fixed through the adhesives layer 3 on the leadframe 2. The ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 and the leadframe 2 are electrically connected by the bonding wire 4.

[0014] The ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 mentioned above is covered by the resin layer 5 with the bonding wire 4 etc. Here, the resin layer 5 has [ the circumference of the ultraviolet Light Emitting

Diode chip 1 ] the wrap casting material 7 for the circumference of the wrap pre DIP material 6 and this pre DIP material 6. The pre DIP material 6 is formed using an inorganic solvent. Both the pre DIP material 6 and the casting material 7 are formed by the transparent resin etc.

[0015] Setting on the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 1 , the pre DIP material 6 is. It has the two-layer laminated structure and layer 6a of a wrap 1st contains the blue luminescence fluorescent substance for the circumference of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1. Furthermore, 2nd layer 6b formed on 1st layer 6a contains the yellow orange luminescence fluorescent substance. That is, layer 6a of a wrap 1st functions the luminescence side of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 as 1st fluorescent substance layer containing a blue luminescence fluorescent substance among the pre DIP material 6 which has two layer structures, and 2nd layer 6b formed on this 1st layer (1st fluorescent substance layer) 6a functions as 2nd fluorescent substance layer containing a yellow orange luminescence fluorescent substance.

[0016] Although 1st fluorescent substance layer 6a should just contain the blue luminescence fluorescent substance which absorbs ultraviolet radiation and emits light in a blue glow Especially, a general formula:  $(M1, Eu)_{10}(PO_4)_6$  and  $Cl_2$  (among a formula) M1 it is chosen out of Mg, calcium, Sr, and Ba -- at least -- one sort of elements -- being shown -- it is expressed substantially a divalent europium activation halo phosphate fluorescent substance -- general formula: --  $a(M2, Eu) O-bAl_2O_3$  (the inside of a formula, and M2 -- Mg --) It is being chosen out of calcium, Sr, Ba, Zn, Li, Rb, and Cs that it is few. One sort of elements are shown. a and b --  $a > 0$ ,  $b > 0$ , and  $0.2 \leq a/b \leq 1.5$  the number to satisfy -- it is -- it is expressed substantially a divalent europium activation aluminate fluorescent substance -- General formula:  $a(M2, Eu, \text{ and } Mn) O-bAl_2O_3$  (among a formula) M2 is that it is few as being chosen out of Mg, calcium, Sr, Ba, Zn, Li, Rb, and Cs. One sort of elements are shown. a, b, v, and w --  $a > 0$ ,  $b > 0$ ,  $0.2 \leq a/b \leq 1.5$ , and  $0.001 \leq w/v \leq 0.6$  the number to satisfy -- it is -- it is expressed substantially It is desirable to make divalent europium, a manganese activation aluminate fluorescent substance, etc. contain. These blue luminescence fluorescent substances are excellent in ultraviolet absorption-of-light efficiency, and a blue glow emits light efficiently.

[0017] Moreover, although what is necessary is just to contain the yellow orange luminescence fluorescent substance which 2nd fluorescent substance layer 6b absorbs a blue glow, and emits light in yellow orange light Especially, a general formula:  $(Y_{1-x-y}Gd_xCe_y)O_{12}$  (y is the inside of a formula, x and  $0.1 \leq x \leq 0.55$ , and a number with which are satisfied of  $0.01 \leq y \leq 0.4$ ). It is desirable to make a trivalent cerium activation aluminate fluorescent substance contain. This yellow orange luminescence fluorescent substance is excellent in blue absorption-of-light efficiency, and yellow orange light emits light efficiently.

[0018] Pre DIP material 6 which is a part of resin layer 5 in the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 1 as mentioned above 1st fluorescent substance layer 6a and 2nd fluorescent substance layer 6b are formed by considering as two-layer structure and making a blue luminescence fluorescent substance and a yellow orange luminescence fluorescent substance contain individually in each class of these pre DIP material 6. 1st fluorescent substance layer 6a containing a blue luminescence fluorescent substance is formed on the luminescence side of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1, as mentioned above, and 2nd fluorescent substance layer 6b containing a yellow orange luminescence fluorescent substance is formed on 1st fluorescent substance layer 6a.

[0019] Each class of the pre DIP material 6 which functions as 1st fluorescent substance layer 6a and 2nd fluorescent substance layer 6b For example, after fixing the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 on a leadframe 2, the thermosetting resin containing a blue luminescence fluorescent substance for pre DIP material and the thermosetting resin containing a yellow orange luminescence fluorescent substance for pre DIP material are applied in order. It is formed by stiffening the thermosetting resin which heat-treats and contains a fluorescent substance. After covering the circumference of such pre DIP material 6 by the casting material 7, the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 1 is obtained by performing heat treatment and stiffening the casting material 7.

[0020] The formation process of the pre DIP material 6 can also be beforehand formed at the wafer process as a manufacturing process of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1. In this case, after

making much ultraviolet Light Emitting Diode chips to a semiconductor wafer, the pre DIP material layer which functions as 1st fluorescent substance layer 6a is formed, and the pre DIP material layer which functions as 2nd fluorescent substance layer 6b subsequently to a it top is formed so that the luminescence side of these ultraviolet Light Emitting Diode chip may be worn first. Then, a semiconductor wafer is divided into each ultraviolet Light Emitting Diode chip, and the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 which has these the 1st and 2nd fluorescent substance layers 6a and 6b is fixed on a leadframe 2. And after the pre DIP material 6 covers the circumference of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 formed beforehand by the casting material 7, the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 1 is obtained by performing heat treatment and stiffening the casting material 7.

[0021] In the Light Emitting Diode lamp mentioned above, the ultraviolet radiation which emitted light from the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 is absorbed by 1st fluorescent substance layer 6a containing a blue luminescence fluorescent substance, and a blue glow emits light from 1st fluorescent substance layer 6a. Here, although the peak wavelength of the ultraviolet radiation which emits light from the ultraviolet Light Emitting Diode chip 1 has a possibility of changing by width of face of about  $\sim 10\text{nm}$ , 1st fluorescent substance layer 6a absorbs efficiently the ultraviolet radiation to which peak wavelength is changed in this way, it is efficient and a blue glow emits light.

[0022] Furthermore, the peak wavelength of the blue glow to which 1st fluorescent substance layer 6a absorbs ultraviolet radiation, and emits light is  $\sim 2\text{nm}$ . The range of fluctuation is controllable to a grade. Therefore, while being able to stabilize sharply the luminescent chromaticity of the white light acquired by the blue glow which emits light from 1st fluorescent substance layer 6a, and the yellow orange light which 2nd fluorescent substance layer 6b absorbs this blue glow, and emits light, it becomes it is efficient and possible to acquire the white light.

[0023] Let the luminescent color of the Light Emitting Diode lamp of this operation gestalt be the light of a desired white system by adjusting each amount of fluorescent substances in the 1st and 2nd fluorescent substance layer 6a and 6b, the thickness of the 1st and 2nd fluorescent substance layers 6a and 6b, etc. Under the present circumstances, it is also possible to acquire the white light which the white light which blue cut, and yellow orange cut depending on the use of not only the pure white light but a Light Emitting Diode lamp. Thus, various conditions are set up by the yellow orange light in which the blue glow to which 1st fluorescent substance layer 6a absorbs ultraviolet radiation, and emits light, and 2nd fluorescent substance layer 6b absorb a blue glow, and the 1st and 2nd fluorescent substance layers 6a and 6b emit light so that the light of a desired white system may be obtained.

[0024] Drawing 2 is the cross section showing the outline structure of the Light Emitting Diode lamp as 2nd operation gestalt of the semiconductor luminescence equipment of this invention. In the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 2, the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 has the wavelength conversion layer 12 which changes the wavelength of the ultraviolet radiation emitted from it. The blue luminescence fluorescent substance layer (1st fluorescent substance layer) 13 which absorbs a part for ultraviolet Mitsunari and emits light in a blue glow to the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 side is formed, and the yellow orange luminescence fluorescent substance layer (2nd fluorescent substance layer) 14 which absorbs a part for blue Mitsunari and emits light in yellow orange light is formed in the upper surface so that this wavelength conversion layer 12 may be expanded to drawing 3 and may be shown.

[0025] After making much ultraviolet Light Emitting Diode chips for example, to a semiconductor wafer, the yellow orange luminescence fluorescent substance layer 14 as the blue luminescence fluorescent substance layer 13 as a fluorescent substance layer of these 1st and 2nd fluorescent substance layer forms the blue photoluminescence fluorescent substance layer 13 and the yellow orange luminescence fluorescent substance layer 14 in order as an application layer of a fluorescent substance so that the luminescence side of these ultraviolet Light Emitting Diode chip may be worn first. These fluorescent substance layers 13 and 14 can be formed using the various forming-membranes methods, for example, the forming-membranes method like the spin coat method is used.

[0026] Then, the Light Emitting Diode lamp shown in drawing 2 is obtained by dividing a semiconductor wafer into each ultraviolet Light Emitting Diode chip, performing heat treatment and

stiffening the casting material 7 (heat-curing resin layer 5), after this blue photoluminescence fluorescent substance layer 13 and the yellow orange luminescence fluorescent substance layer 14 fix the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 formed beforehand on a leadframe 2 and cover the circumference of the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 by the casting material 7.

[0027] Also in the Light Emitting Diode lamp of the 2nd operation gestalt, like the 1st operation gestalt, the ultraviolet radiation which emitted light from the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 is absorbed by the blue luminescence fluorescent substance layer 13, and a blue glow emits light from the 1st fluorescent substance layer 13. Although the peak wavelength of the ultraviolet radiation which emits light from the ultraviolet Light Emitting Diode chip 11 has a possibility of changing by width of face of about  $\pm 10\text{nm}$ , the blue luminescence fluorescent substance layer 13 absorbs efficiently the ultraviolet radiation to which peak wavelength is changed in this way, it is efficient and a blue glow emits light.

[0028] Furthermore, the peak wavelength of the blue glow to which the blue luminescence fluorescent substance layer 13 absorbs ultraviolet radiation, and emits light is  $\pm 2\text{nm}$ . The range of fluctuation is controllable to a grade. Therefore, while being able to stabilize sharply the luminescent chromaticity of the white light acquired by the blue glow which emits light from the blue luminescence fluorescent substance layer 13, and the yellow orange light which the yellow orange luminescence fluorescent substance layer 14 absorbs this blue glow, and emits light, it becomes it is efficient and possible to acquire the white light. Let the luminescent color of the Light Emitting Diode lamp of this 2nd operation gestalt be the light of a desired white system like the 1st operation gestalt.

[0029]

[Example] Next, the concrete example and its evaluation result of semiconductor luminescence equipment of this invention are described.

[0030] The Light Emitting Diode lamp shown in example 1 drawing 1 was produced using the blue luminescence fluorescent substance and yellow orange luminescence fluorescent substance which are shown in Table 1. Ten Light Emitting Diode lamps were produced and measured the luminescent chromaticity of these ten Light Emitting Diode lamps. The average of luminescent chromaticity and the range of fluctuation of luminescent chromaticity are shown in Table 1 as the result.

[0031] Moreover, main wavelength is abbreviation as an example 1 of comparison with this invention. While using the GaN system Light Emitting Diode chip which emits light in the blue glow near  $450\text{nm}$ , the Light Emitting Diode lamp in which only the fluorescent substance layer containing a yellow orange luminescence fluorescent substance was formed was produced. Ten Light Emitting Diode lamps were produced and measured the luminescent chromaticity of these ten Light Emitting Diode lamps. The average of luminescent chromaticity and the range of fluctuation of luminescent chromaticity are collectively shown in Table 1 as the result.

[0032]

[Table 1]

	LEDチップ	青色蛍光体	黄橙色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例 1	紫外発光	(Sr0.73Ba0.22Ca0.05)10 (P04)6・C12:Eu	(Y0.45Gd0.40)3 Al5O12:Ce0.15	0.300	0.278	$\pm 0.004$	$\pm 0.004$
比較例 1	青色発光	—	同上	0.301	0.280	$\pm 0.015$	$\pm 0.015$

It turns out that the white light in which the chromaticity of the Light Emitting Diode lamp of white luminescence by the example 1 was stable compared with the Light Emitting Diode lamp (example 1 of comparison) of the conventional white luminescence is acquired so that clearly from Table 1.

[0033] The Light Emitting Diode lamp shown in an example 2 and 3 drawing 1 was produced using the blue luminescence fluorescent substance and yellow orange luminescence fluorescent substance which

are shown in Table 2 (example 2) and 3 (example 3). Ten Light Emitting Diode lamps were produced, respectively, and measured the luminescent chromaticity of these ten Light Emitting Diode lamps. The average of luminescent chromaticity and the range of fluctuation of luminescent chromaticity are shown in Table 2 and 3 as the result.

[0034] Moreover, main wavelength is abbreviation as examples 2 and 3 of comparison with this invention. While using the GaN system Light Emitting Diode chip which emits light in the blue glow near 450nm, the Light Emitting Diode lamp in which only the fluorescent substance layer containing a yellow orange luminescence fluorescent substance was formed was produced, respectively. Ten Light Emitting Diode lamps were produced, respectively, and measured the luminescent chromaticity of these ten Light Emitting Diode lamps. The [table 2] showing the average of luminescent chromaticity, and the range of fluctuation of luminescent chromaticity in Table 2 and 3 collectively as the result

	LEDチップ	青色蛍光体	黄橙色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例 2	紫外発光	(Ba0.80Eu0.20Mg1.00)O・5Al2O3	(Y0.60Gd0.20)3Al5O12:Ce0.20	0.370	0.452	±0.004	±0.004
比較例 2	青色発光	—	同上	0.368	0.455	±0.015	±0.015

[Table 3]

	LEDチップ	青色蛍光体	黄橙色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例 3	紫外発光	(Ba0.85Eu0.15Mg0.99Mn0.01)O・5Al2O3	(Y0.50Gd0.35)3Al5O12:Ce0.15	0.272	0.325	±0.004	±0.004
比較例 3	青色発光	—	同上	0.270	0.323	±0.015	±0.015

It turns out that the white light by which the chromaticity was stabilized compared with the Light Emitting Diode lamp (examples 2 and 3 of comparison) of white luminescence of the former [ lamp / Light Emitting Diode / of white luminescence by examples 2 and 3 ] respectively is acquired so that clearly from Table 2 and 3.

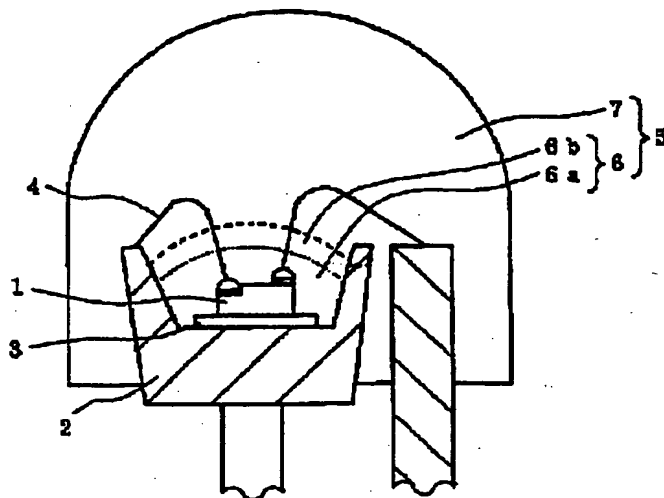
[0035]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the semiconductor luminescence equipment of this invention, it becomes possible to obtain the light of the white system of the request by which luminescent chromaticity was stabilized efficient with easy structure. According to the semiconductor luminescence equipment of such this invention, the applicable field of the semiconductor luminescence equipment of white luminescence can be extended sharply, and it contributes to improvement in the practicality of semiconductor luminescence equipment greatly.

[Translation done.]

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000183408  
 PUBLICATION DATE : 30-06-00  
 APPLICATION DATE : 16-12-98  
 APPLICATION NUMBER : 10357643  
 APPLICANT : TOSHIBA CORP;  
 INVENTOR : FURUKAWA CHISATO;  
 INT.CL. : H01L 33/00 C01B 25/45 C09K 11/64  
 C09K 11/73 // C01F 17/00  
 TITLE : SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING  
 DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain white light for stabilizing chromaticity with simple constitution in a semiconductor light-emitting device, such as an LED lamp.

**SOLUTION:** An LED chip 1 capable of emitting ultraviolet light is used. The chip 1 is fixed on a lead frame 2 and connected to the frame 2 by a bonding wire 4. A 1st phosphor layer 6a, containing a blue light-emitting phosphor for absorbing ultraviolet light and emitting blue light, is formed on the light emitting surface of the chip 1 and a 2nd phosphor layer 6b containing a yellow-orange light-emitting phosphor for absorbing blue light and emitting yellow-orange light is formed on the surface of the layer 6a.

**COPYRIGHT:** (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-183408

(P2000-183408A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チコード <sup>7</sup> (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 4 G 0 7 6
C 0 1 B 25/45		C 0 1 B 25/45	D 4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/64	CPM	C 0 9 K 11/64	CPM 5 F 0 4 1
11/73	CPX	11/73	CPX
// C 0 1 F 17/00		C 0 1 F 17/00	B
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-357643

(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998. 12. 16)

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社  
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 須藤 伸行

神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東  
芝電子エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

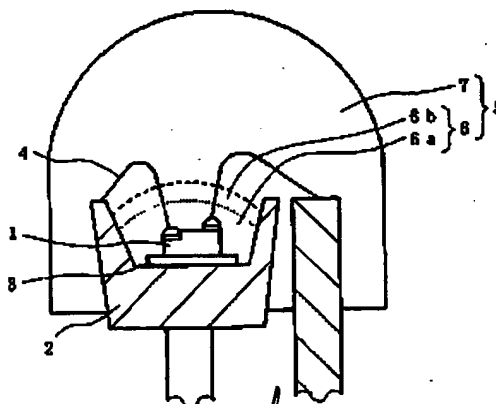
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 LEDランプなどの半導体発光装置において、簡単な構造で発光色度の安定した白色光を得ることを可能にする。

【解決手段】 紫外光を発光するLEDチップ1を用いる。紫外LEDチップ1はリードフレーム2上に固定され、かつ紫外LEDチップ1とリードフレーム2とはボンディングワイヤ4により接続される。そして、紫外LEDチップ1の発光面上には、紫外光を吸収して青色光を発光する青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層6aが形成され、第1の蛍光体層6a上には青色光を吸収して黄橙色光を発光する黄橙色発光蛍光体を含む第2の蛍光体層6bが形成される。



or 512C  
diameter  
not mentioned  
MI E  
not mentioned



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外光を発光する発光チップと、

前記発光チップの発光面上に形成され、前記紫外光を吸収して青色光を発光する青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層と、

前記第1の蛍光体層上に形成され、前記青色光を吸収して黄橙色光を発光する黄橙色発光蛍光体を含む第2の蛍光体層とを具備することを特徴とする半導体発光装置。

【請求項2】 請求項1記載の半導体発光装置において、

前記青色発光蛍光体は、

一般式： $(M1, Eu)_{1-x}(PO_4)_x \cdot Cl_2$

(式中、M1はMg、Ca、SrおよびBaから選ばれる少なくとも1種の元素を示す)で実質的に表される2価のユーロピウム付活ハロ磷酸塩蛍光体、

一般式： $a(M2, Eu)O \cdot bAl_2O_3$

(式中、M2はMg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、RbおよびCsから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、aおよびbは $a > 0$ 、 $b > 0$ 、 $0.2 \leq a/b \leq 1.5$ を満足する数である)で実質的に表される2価のユーロピウム付活アルミン酸塩蛍光体、および

一般式： $a(M2, Eu, Mn)_v O \cdot bAl_2O_3$

(式中、M2はMg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、RbおよびCsから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、a、b、vおよびwは $a > 0$ 、 $b > 0$ 、 $0.2 \leq a/b \leq 1.5$ 、 $0.001 \leq w/v \leq 0.6$ を満足する数である)で実質的に表される2価のユーロピウムおよびマンガン付活アルミン酸塩蛍光体から選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項3】 請求項1記載の半導体発光装置において、

前記黄橙色発光蛍光体は、

一般式： $(Y_{1-x}, Gd, Ce)_y Al_2O_3$

(式中、xおよびyは $0.1 \leq x \leq 0.55$ 、 $0.01 \leq y \leq 0.4$ を満足する数である)で表される3価のセリウム付活アルミン酸塩蛍光体からなることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれか1項記載の半導体発光装置において、

前記発光チップは2層以上の積層構造を有する樹脂層により覆われており、かつ前記青色発光蛍光体および黄橙色発光蛍光体は前記積層構造を有する樹脂層中に個別に含有されていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項3のいずれか1項記載の半導体発光装置において、

前記第1および第2の蛍光体層は、前記発光チップの発光面上に蛍光体の塗布層として順に形成されていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれか1項記載の半導体発光装置において、

前記第1および第2の蛍光体層は、前記第1の蛍光体層が前記紫外光を吸収して発光する青色光と、前記第2の蛍光体層が前記青色光を吸収して発光する黄橙色光とによって、所望の白色系の光が得られるように構成されていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のいずれか1項記載の半導体発光装置において、

前記発光チップはリードフレーム上に固定され、かつ前記発光チップとリードフレームとはボンディングワイヤにより接続されていることを特徴とする半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、白色系の発光の安定性を高めた半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】発光ダイオード(Light Emitting Diode: LED)を用いたLEDランプなどの半導体発光装置においては、LEDチップの表面に蛍光体を塗布したり、あるいはLEDランプを構成する樹脂中に蛍光体粉末を含有させることによって、LEDチップ本来の発光色以外の発光色、例えば白色光を得ることが実用化されている。

【0003】このような白色光を発する半導体発光装置では、中心波長が約450nm付近の青色を発光するGaN系LEDチップを用いるのが一般的である。すなわち、青色発光のGaN系LEDチップの表面に、黄橙色発光の3価のセリウム付活アルミン酸イットリウム(YAG)蛍光体を含む層を形成し、LEDチップからの青色発光を3価のセリウム付活アルミン酸イットリウム(YAG)蛍光体で変換して、白色光を得るようにしている。

【0004】この種の半導体発光装置の製造方法について簡単に説明する。まず、リードフレーム上に青色発光のGaN系LEDチップをマウントした後、リードフレームとLEDチップとをボンディングワイヤで接続する。次に、LEDチップとボンディングワイヤの周囲を、黄橙色発光の3価のセリウム付活アルミン酸イットリウム(YAG)蛍光体を混合したブレイク材で覆って熱処理し、ブレイク材を硬化させる。このブレイク材は黄橙色発光の蛍光体層として機能する。ブレイク材の外側はレンズを兼ねたキャスティング材で覆う。ブレイク材とキャスティング材はいずれも熱硬化性の樹脂からなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近では色彩感覚が豊かになり、各種の半導体発光装置にも微妙な色合い(色再現性)および発光色の安定性が要求されてきている。しかしながら、上述したような従来の半導体発光装置においては、発光チップのピーク波長の変動幅

が±10nm程度あるため、このピーク波長が変動する青色発光を黄橙色発光の蛍光体で変換して得られる白色光は発光色度が不安定になるという問題を有している。

【0006】このように、従来の青色発光のLEDチップと黄橙色発光の蛍光体とを組合せた白色発光の半導体発光装置では、安定した発光色度が得られていないのが現状である。そこで、発光色度の安定した白色光を簡単な構造で得られるようにした半導体発光装置が求められている。

【0007】本発明はこのような課題に対処するためになされたものであり、蛍光体の場合には通常ピーク波長の変動幅を±2nm程度に制御できることを利用することによって、簡単な構造で発光色度の安定した白色系の発光を得ることを可能にした半導体発光装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体発光装置は、請求項1に記載したように、紫外光を発光する発光チップと、前記発光チップの発光面上に形成され、前記紫外光を吸収して青色光を発光する青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層と、前記第1の蛍光体層上に形成され、前記青色光を吸収して黄橙色光を発光する黄橙色発光蛍光体を含む第2の蛍光体層とを具備することを特徴としている。

【0009】本発明の半導体発光装置において、第1および第2の蛍光体層の具体的な構成としては、例えば請求項4に記載したように、発光チップを2層以上の積層構造を有する樹脂層で覆い、青色発光蛍光体と黄橙色発光蛍光体を積層構造を有する樹脂層中に個別に含有させた構成が挙げられる。あるいは、請求項5に記載したように、発光チップの発光面上に蛍光体の塗布層として、第1および第2の蛍光体層を順に形成した構成が挙げられる。

【0010】このような本発明の半導体発光装置において、第1および第2の蛍光体層は例えば請求項6に記載したように、第1の蛍光体層が紫外光を吸収して発光する青色光と、第2の蛍光体層が青色光を吸収して発光する黄橙色光とによって、所望の白色系の光が得られるように構成されるものである。

【0011】本発明の半導体発光装置においては、紫外光を発する発光チップを用い、この発光チップからの紫外光を第1の蛍光体層で青色発光に変換している。ここで、発光チップのピーク波長は前述したように±10nm程度の幅で変動するおそれがあるものの、青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層はこのようにピーク波長が変動する紫外光を効率よく吸収し、かつ第1の蛍光体層が紫外光を吸収して発光する青色光のピーク波長は±2nm程度に変動幅を制御することができる。そして、このような青色光と第2の蛍光体層が青色光を吸収して発光する黄橙色光とで白色光を発光させることによって、高効率で

かつ発光色度の非常に安定した白色光を得ることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の半導体発光装置を実施するための形態について説明する。

【0013】図1は本発明の半導体発光装置の第1の実施形態としてのLEDランプの概略構造を示す断面図である。同図において、1は例えばInGaIn活性層を有する中心波長が370nm付近の紫外LEDチップであり、この紫外LEDチップ1はリードフレーム2上に接着層3を介して固定されている。紫外LEDチップ1とリードフレーム2はボンディングワイヤ4により電気的に接続されている。

【0014】上述した紫外LEDチップ1は、ボンディングワイヤ4などと共に樹脂層5により覆われている。ここで、樹脂層5は紫外LEDチップ1の周囲を覆うブレイアップ材6と、このブレイアップ材6の周囲を覆うキャストイング材7とを有している。ブレイアップ材6は、例えば無機の溶剤を用いて形成される。ブレイアップ材6とキャストイング材7は共に透明な樹脂などで形成される。

【0015】図1に示すLEDランプにおいて、ブレイアップ材6は2層積層構造を有しており、紫外LEDチップ1の周囲を覆う第1の層6aは青色発光蛍光体を含む。さらに、第1の層6a上に形成された第2の層6bは黄橙色発光蛍光体を含む。すなわち、2層構造を有するブレイアップ材6のうち、紫外LEDチップ1の発光面を覆う第1の層6aは青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層として機能し、この第1の層6a上に形成された第2の層6bは黄橙色発光蛍光体を含む第2の蛍光体層として機能する。

【0016】第1の蛍光体層6aは、紫外光を吸収して青色光を発光する青色発光蛍光体を含むいれよいが、特に

一般式： $(M_1, Eu)_2(PO_4)_3 \cdot Cl_2$

(式中、M1はMg、Ca、SrおよびBaから選ばれる少なくとも1種の元素を示す)で実質的に表される2価のユーロピウム付活ハロゲン酸塩蛍光体、

一般式： $a(M_2, Eu)O \cdot bAl_2O_3$

(式中、M2はMg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、RbおよびCsから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、aおよびbはa>0、b>0、0.2≤a/b≤1.5を満足する数である)で実質的に表される2価のユーロピウム付活アルミニウム酸塩蛍光体、

一般式： $a(M_2, Eu, Mn)_2O \cdot bAl_2O_3$

(式中、M2はMg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、RbおよびCsから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、a、b、vおよびwはa>0、b>0、0.2≤a/b≤1.5、0.001≤w/v≤0.6を満足する数である)

で実質的に表される 2 価のユーロピウムおよびマンガン付活アルミン酸塩蛍光体などを含有させることが好ましい。これらの青色発光蛍光体は紫外光の吸収効率に優れ、青色光が効率よく発光される。

【0017】また、第2の蛍光体層6bは青色光を吸収して黄橙色光を発光する黄橙色発光蛍光体を含有していればよいが、特に

一般式：(Y<sub>1-x-y</sub>, Gd, Ce, )<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>6</sub>

(式中、xおよびyは 0.1 ≤ x ≤ 0.55、0.01 ≤ y ≤ 0.4 を満足する数である) で表される 3 価のセリウム付活アルミン酸塩蛍光体を含有させることが好ましい。この黄橙色発光蛍光体は青色光の吸収効率に優れ、黄橙色光が効率よく発光される。

【0018】上述したように、図1に示したLEDランプにおいては、樹脂層5の一部であるブレイク材6を 2 層構造とし、これらブレイク材6の各層中に青色発光蛍光体と黄橙色発光蛍光体を個別に含有させることによって、第1の蛍光体層6aと第2の蛍光体層6bとを形成している。青色発光蛍光体を含む第1の蛍光体層6aは、上述したように紫外LEDチップ1の発光面上に形成されており、黄橙色発光蛍光体を含む第2の蛍光体層6bは第1の蛍光体層6a上に形成されている。

【0019】第1の蛍光体層6aおよび第2の蛍光体層6bとして機能するブレイク材6の各層は、例えば紫外LEDチップ1をリードフレーム2上に固定した後、青色発光蛍光体を含有するブレイク材用の熱硬化性樹脂と黄橙色発光蛍光体を含有するブレイク材用の熱硬化性樹脂を順に塗布し、熱処理を施して蛍光体を含有する熱硬化性樹脂を硬化させることによって形成される。このようなブレイク材6の周囲をキャスト

ィング材7で覆った後、熱処理を行ってキャストィング材7を硬化させることにより、図1に示したLEDランプが得られる。

【0020】ブレイク材6の形成工程は、紫外LEDチップ1の製造工程としてのウエハ工程で予め形成しておくこともできる。この場合には、半導体ウエハに多数の紫外LEDチップを作り込んだ後、まずこれら紫外LEDチップの発光面を覆うように、第1の蛍光体層6aとして機能するブレイク材層を形成し、次いでその上に第2の蛍光体層6bとして機能するブレイク材層を形成する。この後、半導体ウエハを各紫外LEDチップに分割し、この第1および第2の蛍光体層6a、6bを有する紫外LEDチップ1をリードフレーム2上に固定する。そして、ブレイク材6が予め形成された紫外LEDチップ1の周囲をキャストィング材7で覆った後、熱処理を行ってキャストィング材7を硬化させることによって、図1に示したLEDランプが得られる。

【0021】上述したLEDランプにおいて、紫外LEDチップ1から発光された紫外光は青色発光蛍光体を含

む第1の蛍光体層6aに吸収され、第1の蛍光体層6aから青色光が発光される。ここで、紫外LEDチップ1から発光される紫外光のピーク波長は例えば±10nm程度の幅で変動するおそれがあるが、第1の蛍光体層6aはこのようにピーク波長が変動する紫外光を効率よく吸収し、高効率で青色光が発光される。

【0022】さらに、第1の蛍光体層6aが紫外光を吸収して発光する青色光のピーク波長は±2nm程度に変動幅を制御することができる。従って、第1の蛍光体層6aから発光される青色光と、この青色光を第2の蛍光体層6bが吸収して発光される黄橙色光とにより得られる白色光の発光色度を大幅に安定させることができると共に、高効率で白色光を得ることが可能となる。

【0023】この実施形態のLEDランプの発光色は、第1および第2の蛍光体層6a、6b中の各蛍光体量や第1および第2の蛍光体層6a、6bの厚さなどを調節することによって、所望の白色系の光とすることができる。この際、純粋な白色光に限らず、LEDランプの用途によっては青色がかかった白色光や黄橙色がかかった白色光などを得ることも可能である。このように、第1および第2の蛍光体層6a、6bは、第1の蛍光体層6aが紫外光を吸収して発光する青色光と、第2の蛍光体層6bが青色光を吸収して発光する黄橙色光とによって、所望の白色系の光が得られるように各種条件が設定されている。

【0024】図2は本発明の半導体発光装置の第2の実施形態としてのLEDランプの概略構造を示す断面図である。図2に示すLEDランプにおいて、紫外LEDチップ1はそれから放射された紫外光の波長を変換する波長変換層12を有している。この波長変換層12は、図3に拡大して示すように、紫外LEDチップ1側に紫外光成分を吸収して青色光を発光する青色発光蛍光体層(第1の蛍光体層)13が形成され、その上面に青色光成分を吸収して黄橙色光を発光する黄橙色発光蛍光体層(第2の蛍光体層)14が形成されている。

【0025】これら第1の蛍光体層としての青色発光蛍光体層13と第2の蛍光体層としての黄橙色発光蛍光体層14は、例えば半導体ウエハに多数の紫外LEDチップを作り込んだ後、まずこれら紫外LEDチップの発光面を覆うように、青色発光蛍光体層13および黄橙色発光蛍光体層14を蛍光体の塗布層として順に形成する。これら蛍光体層13、14は各種成膜法を利用して形成することができ、例えばスピンコート法のような成膜法が利用される。

【0026】この後、半導体ウエハを各紫外LEDチップに分割し、この青色発光蛍光体層13および黄橙色発光蛍光体層14が予め形成された紫外LEDチップ1をリードフレーム2上に固定し、紫外LEDチップ1の周囲をキャストィング材7で覆った後、熱処理を行ってキャストィング材7(熱硬化樹脂層5)を硬化させ

ることによって、図2に示したLEDランプが得られる。

【0027】第2の実施形態のLEDランプにおいても、第1の実施形態と同様に、紫外LEDチップ11から発光された紫外光は青色発光蛍光体層13に吸収され、第1の蛍光体層13から青色光が発光される。紫外LEDチップ11から発光される紫外光のピーク波長は例えば±10nm程度の幅で変動するおそれがあるが、青色発光蛍光体層13はこのようにピーク波長が変動する紫外光を効率よく吸収し、高効率で青色光が発光される。

【0028】さらに、青色発光蛍光体層13が紫外光を吸収して発光する青色光のピーク波長は±2nm程度に変動幅を制御することができる。従って、青色発光蛍光体層13から発光される青色光と、この青色光を黄橙色発光蛍光体層14が吸収して発光される黄橙色光とにより得られる白色光の発光色度を大幅に安定させることができると共に、高効率で白色光を得ることが可能となる。この第2の実施形態のLEDランプの発光色は、第1の実施形態と同様に、所望の白色系の光とすることが\*

\*できる。

【0029】

【実施例】次に、本発明の半導体発光装置の具体的な実施例およびその評価結果について述べる。

【0030】実施例1

図1に示したLEDランプを表1に示す青色発光蛍光体および黄橙色発光蛍光体を用いて作製した。LEDランプは10個作製し、これら10個のLEDランプの発光色度を測定した。その結果として発光色度の平均値と発光色度の変動幅を表1に示す。

【0031】また、本発明との比較例1として、中心波長が約450nm付近の青色光を発光するGa<sub>0.45</sub>N系LEDチップを用いると共に、黄橙色発光蛍光体を含む蛍光体層のみを形成したLEDランプを作製した。LEDランプは10個作製し、これら10個のLEDランプの発光色度を測定した。その結果として発光色度の平均値と発光色度の変動幅を表1に併せて示す。

【0032】

【表1】

	LEDチップ	青色蛍光体	黄橙色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例1	紫外発光	(Sr <sub>0.73</sub> Ba <sub>0.22</sub> Ca <sub>0.05</sub> ) <sub>10</sub> (P <sub>0.4</sub> ) <sub>6</sub> -Cl <sub>2</sub> :Eu	(Y <sub>0.45</sub> Gd <sub>0.40</sub> ) <sub>9</sub> Al <sub>50</sub> 12:Ce <sub>0.15</sub>	0.300	0.278	±0.004	±0.004
比較例1	青色発光	—	同上	0.301	0.280	±0.015	±0.015

表1から明らかなように、実施例1による白色発光のLEDランプは、従来の白色発光のLEDランプ（比較例1）に比べて、色度の安定した白色光が得られていることが分かる。

【0033】実施例2、3

図1に示したLEDランプを、表2（実施例2）および表3（実施例3）に示す青色発光蛍光体および黄橙色発光蛍光体を用いて作製した。LEDランプはそれぞれ10個作製し、これら10個のLEDランプの発光色度を測定した。その結果として発光色度の平均値と発光色度の変\*

※動幅を表2および表3に示す。

【0034】また、本発明との比較例2、3として、中心波長が約450nm付近の青色光を発光するGa<sub>0.45</sub>N系LEDチップを用いると共に、黄橙色発光蛍光体を含む蛍光体層のみを形成したLEDランプをそれぞれ作製した。LEDランプはそれぞれ10個作製し、これら10個のLEDランプの発光色度を測定した。その結果として発光色度の平均値と発光色度の変動幅を表2および表3に併せて示す

【表2】

	LEDチップ	青色蛍光体	黄橙色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例2	紫外発光	(Ba <sub>0.80</sub> Eu <sub>0.20</sub> Mg <sub>1.00</sub> ) <sub>0</sub> - 5Al <sub>20</sub> 3	(Y <sub>0.60</sub> Gd <sub>0.20</sub> ) <sub>3</sub> Al <sub>50</sub> 12:Ce <sub>0.20</sub>	0.370	0.452	±0.004	±0.004
比較例2	青色発光	—	同上	0.368	0.455	±0.015	±0.015

【表3】

	LEDチップ	青色蛍光体	黄緑色蛍光体	発光色度 (n=10)			
				平均値		変動幅	
				x	y	x	y
実施例3	紫外発光	(Ba0.85Eu0.15Mg0.99Mn0.01)O・5Al2O3	(Y0.50Gd0.35)3Al5O12:Ce0.15	0.272	0.325	±0.004	±0.004
比較例3	青色発光	—	同上	0.270	0.323	±0.015	±0.015

表2および表3から明らかなように、実施例2、3による白色発光のLEDランプは、それぞれ従来の白色発光のLEDランプ（比較例2、3）に比べて、色度の安定した白色光が得られていることが分かる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体発光装置によれば、発光色度が安定した所望の白色系の光を簡単な構造で高効率に得ることが可能となる。このような本発明の半導体発光装置によれば、白色発光の半導体発光装置の応用分野を大幅に広げることができ、半導体発光装置の実用性の向上に大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の半導体発光装置の第1の実施形態としてのLEDランプの概略構造を示す断面図である。 \*

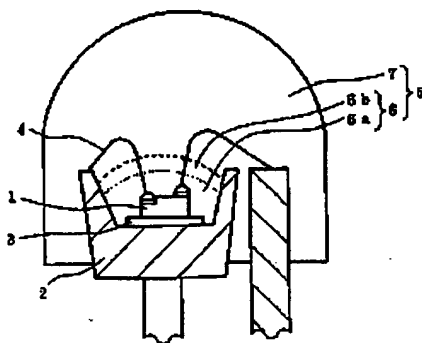
\*【図2】 本発明の半導体発光装置の第2の実施形態としてのLEDランプの概略構造を示す断面図である。

【図3】 図2に示すLEDランプで用いた紫外LEDチップの要部構造を模式的に示す図である。

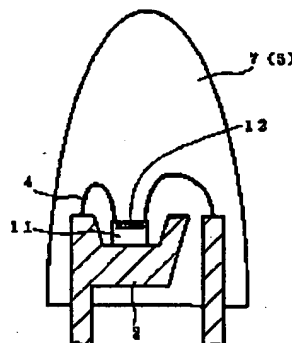
【符号の説明】

- 1……紫外LEDチップ
- 2……リードフレーム
- 4……ボンディングワイヤ
- 5……樹脂層
- 6……ブレード材
- 6a、13……第1の蛍光体層
- 6b、14……第2の蛍光体層
- 7……キャスト材
- 12……波長変換層

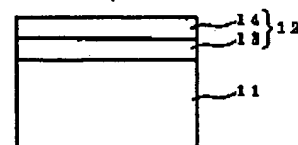
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 寺島 賢二  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 古川 千里  
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東芝電子エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4G076 AA02 AA06 AA18 CA10 DA30  
4H001 XA03 XA08 XA12 XA13 XA15  
XA17 XA20 XA30 XA37 XA38  
XA39 XA55 XA56 XA64 YA25  
YA58 YA63  
5F041 AA11 CA34 CA40 DA18 DA43  
EE25